



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

BEST AVAILABLE COPY

(11)Publication number: 06243193

(43)Date of publication of application: 02.09.1994

(51)Int.Cl.

G06F 15/60

G01R 31/28

(21)Application number: 05047116

(71)Applicant:

NEC CORP

(22)Date of filing: 15.02.1993

(72)Inventor:

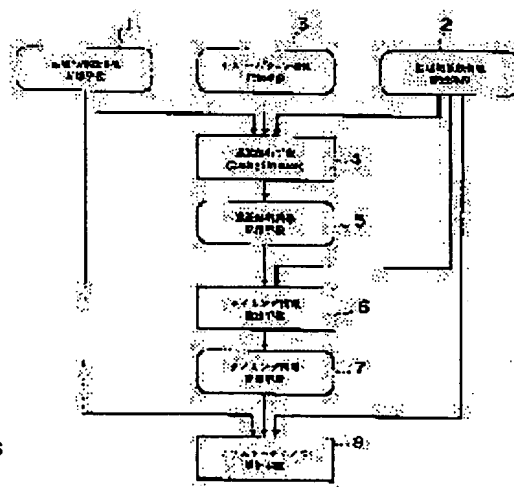
MURAI SHUZO

(54) CROSSTALK NOISE ANALYSIS SYSTEM

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the design efficiency by simulating a transmission line in consideration of the change timing of the signal on the transmission line to accurately analyze the crosstalk noise.

**CONSTITUTION:** Logical and physical connection information of a logical connection information storage means 1 and a physical connection information storage means 2 and test pattern information of a test pattern information storage means 3 are sent to a delay analysis means 4, and the means 4 uses these pieces of information to execute the timing simulation. The manner of the change of the signal at a preliminarily determined observation point, that is, the signal delay in elements driven on the transmission line are outputted as the result, of the timing simulation. This result and connection information of the physical connection information storage means 2 are sent to a timing information detecting means 6. Based on these two pieces of information, timings of the



change of signals on transmission lines close to the transmission line as the analysis object are detected.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.02.1993

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2076858

[Date of registration] 09.08.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

---

[MENU](#)

[SEARCH](#)

[INDEX](#)

[DETAIL](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特 関 平 6 - 243193

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 9 月 2 日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 6 F 15/60

G 0 1 R 31/28

識別記号

3 6 0 D 7623-5L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

6912-2G

G 0 1 R 31/28

F

審査請求 有 請求項の数 3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-47116

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 2 月 15 日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72) 発明者 村井 修三

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社社内

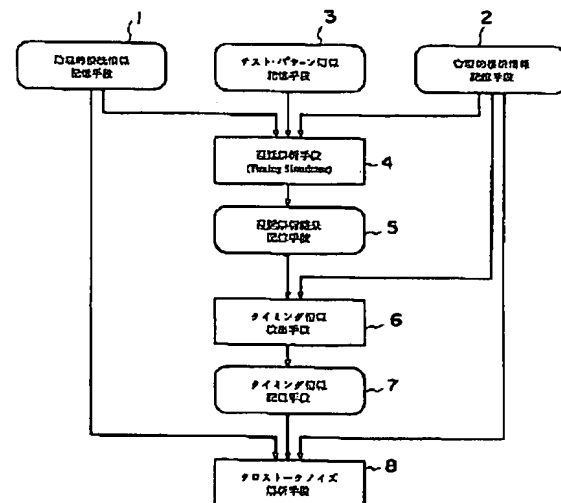
(74) 代理人 弁理士 山下 穰平

(54) 【発明の名称】 クロストークノイズ解析方式

(57) 【要約】

【目的】 クロストークノイズの解析をより正確に行うことにより、無駄な設計変更をなくし、設計効率を向上できるようにする。

【構成】 解析対象の電気回路の論理的な接続情報を格納するための手段と、前記電気回路の物理的な接続情報を格納するための手段と、前記電気回路内の伝送線路の信号の遅れを解析するための遅延解析手段と、前記物理的接続情報格納手段の接続情報及び遅延解析手段の解析結果に基づいて解析対象の伝送線路に近接した伝送線路の信号の変化のタイミングを検出するための手段と、前記論理的接続情報格納手段、物理的接続情報格納手段の各接続情報及び前記タイミング検出手段のタイミング情報に基づいて伝送線路シミュレーションを行い、クロストークノイズを解析するための手段とを具備する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 解析対象の電気回路の論理的な接続情報を格納するための手段と、前記電気回路の物理的な接続情報を格納するための手段と、前記電気回路内の伝送線路の信号の遅れを解析するための遅延解析手段と、前記物理的接続情報格納手段の接続情報及び遅延解析手段の解析結果に基づいて解析対象の伝送線路に近接した伝送線路の信号の変化のタイミングを検出するための手段と、前記論理的接続情報格納手段、物理的接続情報格納手段の各接続情報及び前記タイミング検出手段のタイミング情報に基づいて伝送線路シミュレーションを行い、クロストークノイズを解析するための手段とを有することを特徴とするクロストークノイズ解析方式。

【請求項2】 前記遅延解析手段は、予め決められたタイミング・シミュレーション用のテスト・パターン情報と前記論理的接続情報記憶手段及び物理的接続情報記憶手段に格納されたそれぞれの接続情報をもとにタイミング・シミュレーションを行うことにより、信号の遅延解析を行うことを特徴とする請求項1のクロストークノイズ解析方式。

【請求項3】 前記遅延解析手段は、前記論理的接続情報記憶手段及び物理的接続情報記憶手段に格納されたそれぞれの接続情報をもとに網羅的にバストレースを行うことにより、信号の遅延解析を行うことを特徴とする請求項1のクロストークノイズ解析方式。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プリント配線基板などの伝送線路で発生するクロストークノイズの解析方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種のクロストークノイズを解析する場合は、電気回路の回路素子の論理的な接続情報と、例えばプリント配線基板上のパターンの平行長など物理的な接続情報をもとに回路シミュレータや伝送線路シミュレータで伝送線路シミュレーションを行うことによりクロストークノイズの解析が行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のクロストークノイズ解析方式では、解析対象の伝送線路に近接する他の伝送線路及びそれらの伝送線路の信号の変化のタイミングが不明であった。そのため、従来においては解析対象の伝送線路が最もクロストークノイズの影響を受けるような仮想のタイミング条件で解析が行われ、解析結果に問題があれば設計変更の処置が採られている。また、解析結果に問題があった場合でも、現実の回路では仮想のタイミング条件になることは少なく、設計品質として問題がないこともあるが、こうした場合でも設計変更を行うのが一般的であった。このように従来

2

は困難であり、必要以上の設計変更を招いてしまうという問題があった。

【0004】本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、クロストークノイズの解析をより正確に行うことを可能とし、これによって無駄な設計変更をなくし、設計効率を向上できるようにしたクロストークノイズ解析方式を提供することを目的としたものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明のクロストークノイズ解析方式は、解析対象の電気回路の論理的な接続情報を格納するための手段と、前記電気回路の物理的な接続情報を格納するための手段と、前記電気回路内の伝送線路の信号の遅れを解析するための遅延解析手段と、前記物理的接続情報格納手段の接続情報及び遅延解析手段の解析結果に基づいて解析対象の伝送線路に近接した伝送線路の信号の変化のタイミングを検出するための手段と、前記論理的接続情報格納手段、物理的接続情報格納手段の各接続情報及び前記タイミング検出手段のタイミング情報に基づいて伝送線路シミュレーションを行い、クロストークノイズを解析するための手段とを有することを特徴とするものである。

【0006】

【作用】本発明では、遅延解析手段によって伝送線路の信号遅延を解析し、タイミング情報検出手段ではこの解析結果及び電気回路の物理的接続情報をもとに解析対象の伝送線路に近接した伝送線路の信号の変化のタイミングを検出する。クロストークノイズ解析手段では得られたタイミング情報及び電気回路の論理的、物理的接続情報に基づいて伝送線路シミュレーションを行い、クロストークノイズを解析する。従って、伝送線路の信号の変化のタイミングを加味して伝送線路シミュレーションを行うことにより、クロストークノイズの解析を正確に行うことが可能となる。

【0007】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明のクロストークノイズ解析方式の一実施例を示したブロック図である。図1において、1は解析対象の電気回路の論理的な接続情報を格納するための論理的接続情報記憶手段である。この論理的接続情報は、いわゆるネットリストと呼ばれるもので、回路上の例えばゲート回路やフリップフロップ回路などの各素子がどのように接続されているかを表わした論理的な接続情報である。2は電気回路の物理的な接続情報を格納するための物理的接続情報記憶手段である。即ち、物理的接続情報は実際に電気回路の各回路素子をプリント配線基板上に配置し、各回路素子間をプリント配線パターンで接続した際のレイアウト後の物理的接続情報であり、例えばパターンの平行配線長など伝送線路の物理的位置関係を表わした情報である。

【0008】3はタイミング・シミュレーションを行う

3

ためのテスト・パターン情報を格納するためのテスト・パターン情報記憶手段である。これには、電気回路の入力ピンに入力する入力信号の条件など所定のタイミング・シミュレーション用のテスト・パターン情報が格納されている。4はタイミング・シミュレーションを行うための遅延解析手段である。ここでは、遅延解析手段4として、タイミング・シミュレータが用いられている。遅延解析手段4には前述した論理的接続情報記憶手段1や物理的接続情報記憶手段2の論理的、物理的接続情報とテスト・パターン情報記憶手段3のテスト・パターン情報10が送られ、遅延解析手段4ではこれらの情報を用いてタイミング・シミュレーションを実行する。ここで、タイミング・シミュレーションを行う場合には、前述のように物理的接続情報を用いているために、伝送線路上に信号が伝わる時間は実際の回路に則したものとなり、従ってこのように物理的接続情報を加味することによって実際の回路と同じ条件でタイミング・シミュレーションを行うことができる。

【0009】こうして遅延解析手段4ではタイミング・シミュレーションが行われ、予め決められた観測点で信号がどのように変化するか伝送線路上をドライブする素子における信号の遅れがタイミング・シミュレーションの結果として出力される。このシミュレーションの結果は、遅延解析結果記憶手段5に格納される。遅延解析結果記憶手段5のシミュレーション結果及び物理的接続情報記憶手段2の接続情報はタイミング情報検出手段6へ送られ、ここで以上の2つの情報をもとに解析対象の伝送線路上に対してそれに近接した伝送線路の信号の変化のタイミングが検出される。

【0010】図2はプリント配線基板上の配線パターン20の例を示した図である。ここでは、配線10に近接して同層の配線11が平行に設けられており、また配線10に対して下層の配線12も平行に設けられている。従って、配線10は配線11及び12と容量結合、誘導結合することになり、これらの配線11、12の信号の変化によってクロストークノイズを受ける。こうした配線の物理的接続情報は、もちろん物理的接続情報記憶手段2に格納されている。図3は図2に示した配線を伝送線路の回路としてモデル化した図である。ここで、配線11、12の信号の変化はそれぞれドライバー14、15によってなされ、こうしたそれぞれのドライバー13、14、15による各配線の信号の変化のタイミングはタイミング情報検出手段6によって検出される。

【0011】得られたタイミング情報はタイミング情報記憶手段7に格納される。タイミング情報記憶手段7のタイミング情報はクロストークノイズ解析手段8に送られ、クロストークノイズ解析手段8ではこのタイミング情報や前述した論理的接続情報、物理的接続情報に基づいて伝送線路シミュレーションを実行する。これにより、解析対象の伝送線路上に対して他の伝送線路からどの

4

程度クロストークノイズが漏れ込むかが解析される。以上で一連のクロストークノイズの解析処理が終了する。そして、この解析の結果、もし問題があれば、回路やレイアウトなどの設計変更の処置がとられ、問題がなければそのまま設計基準を満足しているものとして回路設計、レイアウト設計を終了する。

【0012】このように本実施例では、論理的接続情報や物理的接続情報のみならず、解析対象の伝送線路上に近接する伝送線路の信号の変化のタイミング情報をもとに伝送線路シミュレーションを行うことにより、実際の回路動作に則した条件でシミュレーションを行うことができ、従来に比べてより正確にクロストークノイズの解析を行うことができる。従って、従来のような設計品質に問題がない場合でも設計変更を行うという無駄がなくなり、必要なときのみ設計変更をすればよいために、設計効率を従来に比べて大幅に向上することができる。

【0013】図4は本発明の他の実施例を示したブロック図である。図1の実施例では、遅延解析手段4でテスト・パターン情報などをもとにタイミング・シミュレーションを行うことにより伝送線路上の信号の遅れを解析したが、この実施例は遅延解析手段9としてスタティック・タイミング・ベリファイアによって同様の遅延解析処理を行うものである。遅延解析手段9では、論理的接続情報記憶手段1及び物理的接続情報記憶手段2の各接続情報をもとに全てのパスに網羅的にバストレースを行うことによって、回路の伝送線路上をドライブする素子における信号の遅延時間が解析される。即ち、クロックの信号の変化を基準とした回路上の各経路点における信号の変化のタイミングが解析される。従って、図1の実施例のタイミング・シミュレーションと同様に回路の信号の遅延時間が解析され、得られた結果は遅延解析結果記憶手段5に格納される。

【0014】タイミング情報検出手段6では図1の実施例と同様に物理的接続情報と遅延解析手段9によって得られた結果をもとに解析対象の伝送線路上に近接した伝送線路の信号の変化のタイミングが検出される。また、クロストークノイズ解析手段8では先のタイミング情報や論理的接続情報及び物理的接続情報をもとに伝送線路シミュレーションが行われ、クロストークノイズが解析される。以上で一連の伝送線路上におけるクロストークノイズの解析処理が終了する。従って、本実施例においても図1の実施例と全く同様に正確にクロストークノイズを解析することができる。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、より正確にクロストークノイズを解析することが可能となり、これによって無駄な設計変更がなくなるために、設計効率を大幅に向上できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のクロストークノイズ解析方式の一実施

5

6

例を示したブロック図である。

【図2】クロストークノイズの解析対象となる伝送線路の例としてプリント配線基板の配線を示した図である。

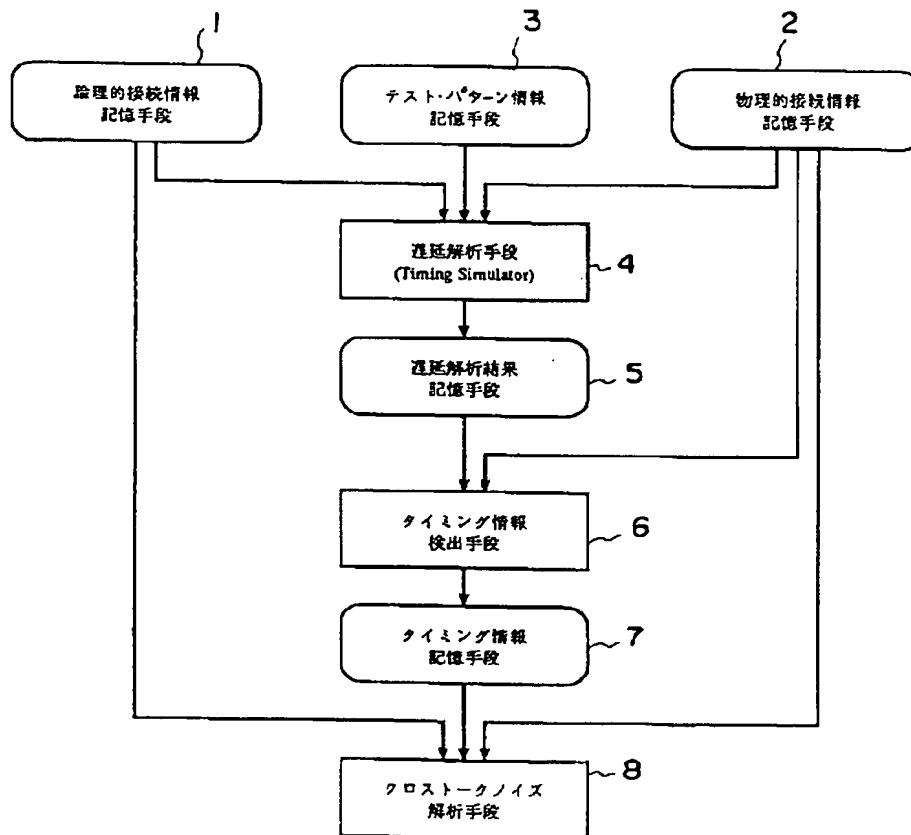
【図3】図2の配線を伝送線路の回路としてモデル化した図である。

【図4】本発明の他の実施例を示したブロック図である。

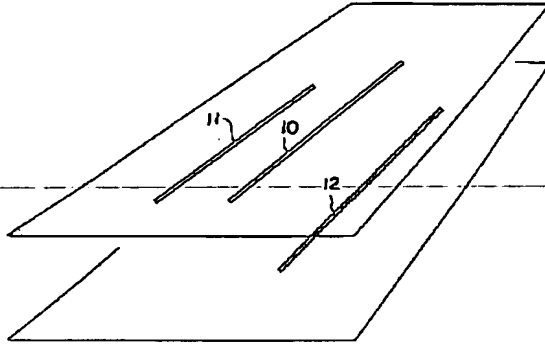
【符号の説明】

- 1 論理的接続情報記憶手段
- 2 物理的接続情報記憶手段
- 3 テスト・パターン情報記憶手段
- 4, 9 遅延解析手段
- 5 遅延解析結果記憶手段
- 6 タイミング情報検出手段
- 7 タイミング情報記憶手段
- 8 クロストークノイズ解析手段

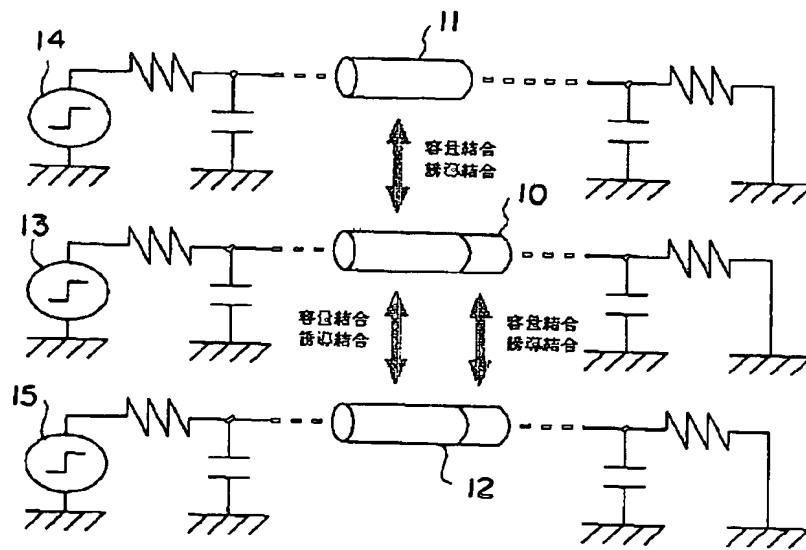
【図1】



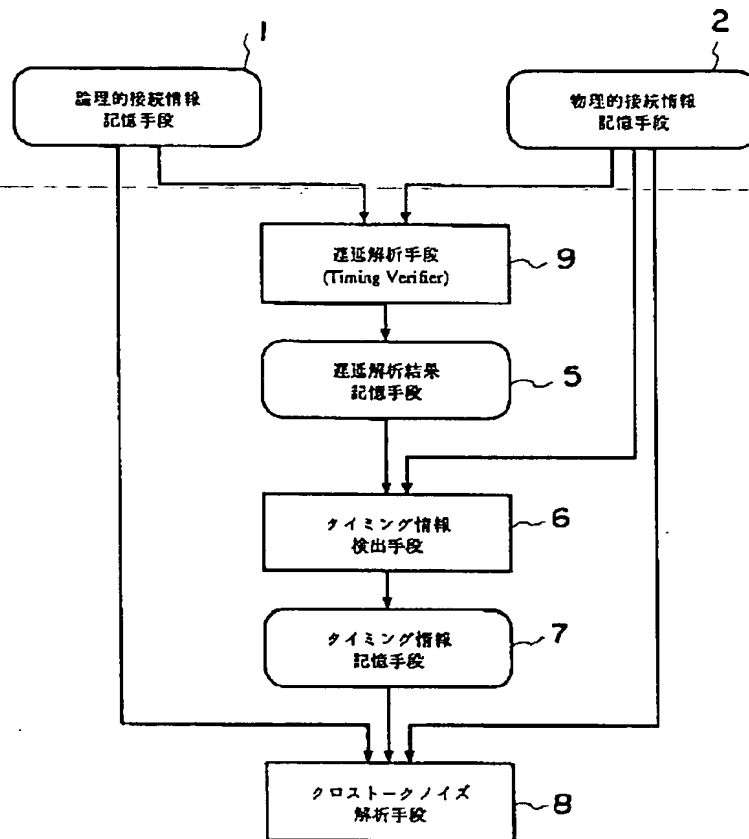
【図2】



【図3】



【図4】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**